



ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО
НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

PCT / B G 0 4 / 0 0 0 0 3

REC'D 16 APR 2004

WIPO PCT

СВИДЕТЕЛСТВО

за приоритет

Патентното ведомство на Република България удостоверява, че

SKYGATE INTERNATIONAL TECHNOLOGY N.V.,
CURASAO, (NL)

*е (са) подал (и) на 06.03.2003 г. заявка за патент, вписана под
регистрационен № 107620 за изобретението:*

ПЛОСКА МОБИЛНА АНТЕННА СИСТЕМА

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

*Прикрепените към настоящето свидетелство за приоритет описание и
чертежи са точен препис и копие от описанието и чертежите, представени в
патентното ведомство на посочената дата.*

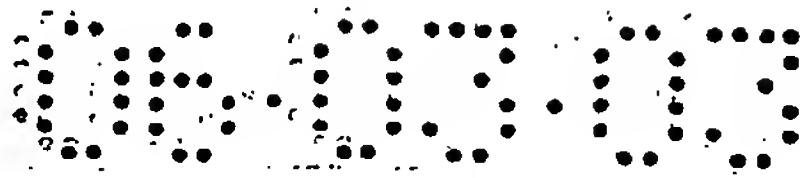


София 2004 г.



Председател

КАЗАНОВА



ПЛОСКА МОБИЛНА АНТЕННА СИСТЕМА

Област на техниката

Настоящото изобретение се отнася до плоска антенна система, която може да бъде използвана на движещи се превозни средства и платформи за приемане на телевизия, интернет, и други комуникационни сигнали, разпространявани чрез спътници.

Предшестващо състояние на техниката

Известните мобилни антенни системи, работещи със спътници, са с механично, електронно или комбинирано електронно и механично следене. Системите с чисто механично следене ползват насочени антенни, които биват завъртани механично по посока на спътника, докато тези с електронно следене формират диаграмата на насоченост по електронен път в необходимата посока. Удачен вариант е комбинирането на механично следене в азимутална равнина с електронно следене по елевация на спътника.

Недостатъците на известните мобилни антенни системи с комбинирано електронно и механично следене се състоят в това, че същите имат сравнително големи размери, особено по височина, което затруднява експлоатацията им на някои типове превозни средства, например леки автомобили. Друг недостатък на тези системи е сложната им конструкция, осигуряваща необходимите параметри на системата, водеща от своя страна до сравнително високата им цена.

От патент на САЩ № 6,034,634 е известно решение, сходно на описаната конструкция, включващо механично управление по азимут и електронно следене по елевация. Патентът описва антена, използвана в терминали работещи с нисколетащи спътници, включваща повдигаща платформа, монтирана с възможност за точно движение около напречна ос на въртяща се по азимут платформа, която се завърта около една

05.03.03

- 2 -

централна ос. Множество антенни елементи, оформящи фазирана антенна решетка, са монтирани върху повдигащата платформа и имат равнина на следене, успоредна на и преминаваща през напречната ос на повдигащата платформа. Антената може да бъде управлявана механично и електронно и се използва за превключване от един към друг нисколетящ спътник чрез позициониране на повдигащата платформа на антената с нормалата към повърхността и в посока между двата спътника, като равнината на следене на антената преминава през двата спътника. В моментите на превключване антенният лъч електронно се насочва от единия спътник към другия без загуба на комуникирани данни по време на този процес.

Недостатък на решението е необходимостта от допълнително ограничено механично накланяне в елевационната равнина, водещо до увеличаване на височината на системата.

Друго сходно решение е показано в патент на САЩ № 5,886,671, където е реализирано напълно електронно управление, което води до усложняване и оскъпяване на конструкцията. Фазираната антенна решетка включва антенна вълноводна структура с множество вълноводи. Вълноводната структура разпределя приеманите или предавани електромагнитни сигнали през множеството вълноводи към съответен активен решетъчен модул, който усилва и настройва фазата на приетия или излъчван сигнал. Активните решетъчни модули са свързани към една вътрешна свързваща структура, която осигурява пътищата за преминаване на сигналите, както и пътищата за захранването и за цифрови сигнали от и към активните решетъчни модули. Вътрешната свързваща структура и вълноводната структура са монтирани към платформа, така че да се образува стабилен възел, при което електронните модули се поддържат в определено положение спрямо съответстващите им вълноводи. Платформата също така включва и вълноводи за разпределяне на електромагнитните сигнали от вътрешната свързваща структура към изхода

08-03-03

- 3 -

на антената. Всеки активен решетъчен модул включва интегриран поляризатор за селективно действие с ляво или дясно кръгово поляризиращи сигнали. Поляризаторът, усилвателите и фазорегулиращите схеми са монтирани върху подложка във всеки активен решетъчен модул, като подложката е позиционирана перпендикулярно на посоката на разпределение на сигналите в съответните вълноводи от състава на антенната вълноводна структура, благодарение на което се постига плоска структура на антената.

От патент на САЩ № 5,835,057 е известно решение с напълно механично следене, което използва насочена антена с неуправляема диаграма на насочено действие.

Патентът описва мобилна спътникова комуникационна система, включваща антенен възел, монтиран върху превозно средство, и блок за следене на спътник. Антенният възел включва антена за приемане на първи спътникови сигнали от първи спътник в първа честотна лента и за излъчване и приемане на втори спътникови сигнали от и към втори спътник във втора честотна лента, както и задвижващо устройство за завъртане на антената спрямо превозното средство в отговор на един управляващ сигнал. Блокът за следене на спътник поддържа антената насочена към първия и втория спътници при движение на превозното средство. Системата включва още и приемник, свързан към антената за приемане на първите спътникови сигнали и приемно-предавател за приемане и излъчване на сигнали към втория спътник.

Основен недостатък на такъв подход е невъзможността да се реализира нисък профил на системата.

05.03.03

- 4 -

Техническа същност на изобретението

Цел на настоящото изобретение е да се създаде мобилна антенна система с опростена конструкция и минимална височина, която осигурява необходимите характеристики на приемане и следене на спътника.

Целта е постигната с мобилна антенна система съгласно изобретението, включваща:

въртяща се по азимут част, представляваща фазирана антенна решетка с електронно управляем лъч по елевация; обхващаща:

множество (много)слойни структури, разположени етажно, включващи микролентови антенни елементи, захранващи линии, пренасящи и обединяващи електромагнитната енергия по подходящ начин, формиращ необходимите фазови и амплитудни съотношения между отделните антенни елементи, множество електронни блокове, осъществяващи усилване, фазиране, честотно преобразуване и управление на приемания сигнал, захранващи и управляващи вериги за същите електронни блокове;

множество вертикални преходи, осигуряващи преминаването на електромагнитната енергия между етажите;

четстотопреобразуващо устройство и въртящ се преход, провеждащ приемания сигнал, захранващите и управляващи електрически вериги към стационарната част;

датчици, отчитащи пространственото движение на системата, както и блокове за управление и захранване;

стационарна част, включваща дъно, капак с радиопрозрачна част, укрепващи елементи, двигател, механична предавка, множество електронни блокове;

Целесъобразно е първата слойна структура, образуваща първия етаж, да включва микролентовите антенни елементи.

Целесъобразно е микролентовите антенни елементи да са разположени в кутина.

05.03.03

- 5 -

Целесъобразно е микролентовите антенни елементи да са двувходови.

В един вариант на изпълнение микролентовите антенни елементи са захранени чрез щифт.

В един вариант на изпълнение микролентовите антенни елементи са захранени с капацитивно свързан щифт.

В един вариант на изпълнение микролентовите антенни елементи са захранени чрез процеп.

В един вариант на изпълнение микролентовите антенни елементи са разположени наклонено по посока на ъгъла на наблюдение.

Целесъобразно е микролентовите антенни елементи да са покрити с диелектричен слой, който може да изпълнява функция на съгласуване по импеданс при следене с малки елевации.

В един вариант на изпълнение диелектричния слой може да носи микролентовите антенни елементи.

Целесъобразно е антенните елементи да са разположени в решетка, образувана от върховете на равнобедрени триъгълници.

Целесъобразно е електронното следене да става в една равнина, перпендикулярна на редове, образувани от една от страните на триъгълниците, образуващи решетката.

В един предпочитан вариант микролентовите антенни елементи, разположени в редовете, перпендикулярни на равнината на електронно следене, са раздалечени до оптимално разстояние от гледна точка на запълване на апертурата на антената, както и от гледна точка на улътняване на захранващите линии.

Целесъобразно е микролентовите антенни елементи да са раздалечени в определени места в решетката с оглед разполагане на механично укрепващи детайли.

05.03.03

- 6 -

Целесъобразно е първата слойна структура да съдържа захранващи линии, които да захранват последователно по няколко антенни елемента от един и същи ред.

В един предпочитан вариант първата слойна структура да съдържа захранващи линии, които да захранват последователно - паралелно по няколко антенни елемента от един и същи ред.

В един предпочитан вариант първата слойна структура да съдържа захранващи линии, които да захранват последователно - паралелно по няколко антенни елемента от съседни редове осигурявайки постоянно дефазирание между тях.

Целесъобразно е етажите да се формират от повече от една подобни слойни структури, така че да оформят множество етажирани модули, които да се обединяват от по-долните етажи.

В един вариант на изпълнение етажираните модули могат да бъдат наклонени по посока на ъгъла на наблюдение.

В един вариант на изпълнение първата слойна структура е формирана от вертикално разположени слоеве.

В един предпочитан вариант първата слойна структура съдържа нискошумящи усилвателни стъпала.

Целесъобразно е следващите слойни структури да съдържат захранващи линии, обединяващи групите от първия етаж и от един и същи ред в паралел.

Целесъобразно е следващите слойни структури да съдържат усилвателни блокове.

Целесъобразно е последната слойна структура да съдържа фазорегулиращи електронни блокове.

В един вариант на изпълнение последната слойна структура съдържа и амплитуднорегулиращи електронни блокове.

В един предпочитан вариант фазорегулиращите електронни блокове са в интегрално изпълнение.

05.03.03

- 7 -

В друг предпочитан вариант фазорегулиращите електронни блокове да са в дискретно изпълнение.

Целесъобразно е последната слойна структура да съдържа захранващи линии формиращи верига обединяваща част от отделните редове.

Целесъобразно е последната слойна структура да съдържа множество блокове за цифрово управление на усилвателните и фазорегулиращи блокове.

Целесъобразно е захранващите линии в слойните структури да са по същество микролентови линии.

Целесъобразно е част от захранващите линии в слойните структури да са по същество лентови линии.

Целесъобразно е най-малко част от слойните структури да представляват по същество многослойни печатни платки.

Целесъобразно е най-малко част от слойните структури да са изпълнени като еднакви модули, съдържащи един или повече етажи, обединени от следващите слойни структури.

Целесъобразно е връзката между захранващите линии от отделните етежи да се осъществява с множество вертикални високочестотни преходи.

В един вариант на изпълнение вертикалните високочестотни преходи са коаксиални елементи, пригодени за повърхностен монтаж.

В един вариант на изпълнение вертикалните високочестотни преходи са лентови елементи, пригодени за повърхностен монтаж.

Целесъобразно е вертикалните високочестотни преходи да изпълняват крепежни функции.

В един вариант на изпълнение едната страна на слойните структури е покрита с радиопоглъщащ материал.

Целесъобразно е високочестотните изходи от слойните структури на последния етаж да са свързани посредством коаксиални кабели с отделен суматор.

05.03.03

- 8 -

Целесъобразно е изходът на суматора да бъде свързан с входа на честотнопреобразуващото устройство.

Целесъобразно е етажираната структура да бъде затворена с капак, представляващ електромагнитен екран.

В един вариант на изпълнение капакът има радиопоглъщащ материал от вътрешната си страна.

Целесъобразно е капакът да изпълнява укрепвщи и носещи функции.

Целесъобразно е капакът да бъде свързан със стационарната част посредством въртящ се преход.

Целесъобразно е капакът да съдържа монтирано отдолу зъбно колело, предаващо движението от двигателя.

В един вариант на изпълнение зъбното колело е изпълнено като венец, обхващащ периферията на капака на въртящата се част.

Целесъобразно е задвижването на въртящата се част да става с ремъчна предавка.

Целесъобразно е капакът на антенната система да има радиопрозрачна част, която в един вариант може да изпълнява импедансно съгласуващи функции за малки ъгли на следене по елевация.

Целесъобразно е системата да е снабдена с блок за четене и разпознаване на спътниковите сигнали.

Предимствата на антенната система съгласно изобретението се състоят в нейната опростена от технологична гледна точка конструкция, позволяваща реализиране на система с малка височина, по-лесното и по-евтиното ѝ производство. Етажирането на конструкцията позволява захранващите линии да се разпределят във височина, осигурявайки по малко разстояние между съседните редове, което е изключително критично за параметрите на следене. От друга страна са избегнати възможностите за взаимни влияния на големи последователно свързани части от захранващите линии, което води до малка неопределеност на фазите, малки взаимни влияния, липса на ефект на ослепяване и т. н.

05.03.03

- 9 -

Пояснение на приложените фигури

Фигура 1 показва разглобен вид на примерно изпълнение на антенната система

Фигура 2 показва вертикален разрез на примерни изпълнения на антенната система.

Фигура 3 показва варианти на изпълнение на антенните елементи.

Фигура 4 показва варианти на изпълнение на захранващите линии на първия етаж.

Фигура 5 показва варианти на изпълнение на високочестотните вертикални преходи.

Фигура 6 показва вертикален разрез на вариант на изпълнение на антенната с вертикални модули.

Примери за изпълнение

Антенната система включва въртяща се и стационарна части.

Стационарната част представлява кутията на системата, включваща дъно 10 (фиг. 1), капак 2, който има радиопрозрачна част 1, микропроцесорно управляващо устройство 6, двигател с управляващ модул 11, ремъчна предавка 8 с редуктор, осигуряващ необходимите параметри на задвижване, захранващ блок 7 и блок за четене и разпознаване на приеманите спътникови сигнали 19. Въртящата се част представлява управляема сфазирана антенна решетка, която се върти в хоризонтална равнина около геометричния си център, като с управление на завъртането се осигурява следенето по азимут на приемания от спътника сигнал.

Следенето по елевация се осъществява електронно. Управлението се извършва по специален алгоритъм за следене, използващ информация за силата на приемания сигнал и пространственото преместване на антенната решетка. Въртящата се част се състои от множество слойни структури

05.03.03

- 10 -

3,5,15 (фиг. 1), образуващи отделни етажи и включващи в себе си микролентови антенни елементи 12, захранващи предавателни линии 20 (фиг. 4), които пренасят и обединяват приетия от антенните елементи 12 сигнал по подходящ начин съобразно конструкцията, така че да се осигурят необходимите фазови и амплитудни отношения между антенните елементи. На съответните слоеве са реализирани по няколко усилвателни стъпала 21 за всеки ред с нисък собствен шум, като броят им и местата на включване е избран с цел осигуряване на необходимото усилване и шум на системата като цяло. На последния етаж на структурата са реализирани фазорегулиращи стъпала, чрез които се осигурява динамичното управление на лъча на следене. Отделно слойните структури съдържат в отделните си слоеве необходимите токозахранващи проводници, както и цифровите вериги, управляващи фазорегулиращите устройства. Високочестотният сигнал се пренася между отделните етажирани структури чрез високочестотни вертикални преходи 13 специално разработени като компоненти за повърхностен мантаж. На въртящата се част са разположени още честотопреобразуващ модул, пренасящ сигнала на междинна честота, цифрово управление на фазорегулиращите блокове, както и датчици, отчитащи пространственото преместване по трите геометрични оси. Закрепването на подвижната структура се осъществява с безконечно въртящ се преход 18, който включва в себе си въртящи се електрически контакти, пренасящи управляващи сигнали, токозахранване и коаксиален високочестотен преход. Микролентовите антенни елементи 12 са разположени от горната страна на слойните структури на първия етаж. Те са разположени в кухини 21 (фиг.3б), оформени в един от слоевете на слойната структура 3, с цел осигуряване на малки взаимни влияния между отделните елементи, като по този начин са избегнати редица вредни ефекти, развалящи параметрите на антената при следене с относително малки ъгли на елевация. От друга страна такъв тип елементи имат нисък профил и добра ефективност заради въздушното си запълване. Антенните

05.03.03

- 11 -

елементи имат два входа, което позволява формирането на всички желани поляризации, което прави системата универсална. Захранването им е осъществено чрез щифт 22 (фиг 3а), което осигурява добрата ефективност, като се заема минимално пространство върху слоя, на който са опроводени захранващите линии. По този начин се осигурява максимална плътност на разположение на елементите и повече място за захранващите линии.

Възможно е да се използват капацитивно свързани щифтове, което развързва захранващите линии по постоянен ток и съответно намалава броя развързващи компоненти в усилвателните стълбала 28. Примерно изпълнение е показано на фиг. 3а, където капацитетът е реализиран с процепа 27. Друг вариант, който би спестил технологични операции, е антенните елементи да бъдат захранени само чрез процеп 26 (фиг. 3в), което може да стане за сметка на площ, заемана от захранващите линии на първия етаж. С цел подобряване на параметрите на следене и покриване на по-малки елевации елементите могат да се наклонят по посока на следенето (фиг 3г) чрез известно усложняване на конфигурацията на слоя, оформящ кухините. Антенните елементи са покрити с тънък съгласуващ слой 23, който изпълнява функции на съгласуване по импеданс при малки ъгли на следене. От гледна точка на антенната решетка елементите са подредени в мрежа от равнобедрени триъгълници(29), като разстоянието помежду им е избрано съобразно изискванията към диаграмата при следене с минимални елевации.

Посоката на електронното следене е перпендикулярна на една от страните на триъгълниците. Разстоянията между елементите, разположени по продължението на същата страна, могат да бъдат оптимизирани с цел по

оптимално съотношение между броя на елементите и площта на цялата решетка. На определени места в така формираната решетка са оформени зони с по големи отстояния между елементите с цел осъществяване на механично закрепване на отделните структури. От гледна точка на конструкцията на така наречените етажни структури, част от тях са изгрдени

05.03.03

- 12 -

като еднакви модули, обединени от по долния етаж. Захранващите линии 20, разположени на първия етаж 3, обединяват последователно сигнала от едноименните входи на няколко антенни елемента 12, разположени по продължението на редове (30), перпендикулярни на посоката на електронно следене, формиращи първични групи от пасивно обединени елементи. След това по две такива групи са свързани в паралел и сигналът се пренася чрез вертикален високочестотен преход 13 (фиг. 4а) на следващия етаж, където е реализирано първото усилвателно стъпало. Възможно е да се обединат повече от две групи от последователно свързани елементи като в един вариант (фиг. 4в) те биха могли да са от съседни редове със съответно внесено статично дефазирание между тях. При подходящо разполагане на захранващите линии първото усилвателно стъпало може да бъде реализирано на първия етаж (фиг. 4б), като по този начин се минимизират загубите и шума на системата като цяло.

Първите два етажа 3, 15 (фиг. 1) са оформени като четири модула 25 (фиг. 2а), обединени два по два с по-долния етаж 5, формирайки два големи модула. В един вариант може така формираните модули да се наклонят по посока на следенето с цел по лесното реализиране на следене с малка елевация. В друг вариант на изпълнение (фиг. 6) захранващите линии от няколко слоя (3, 15) могат да бъдат опроводени на вертикални слоеве 3, обединени от последния етаж 5, като всеки ред от решетката има собствена слойна структура.

На последния етаж 5 е реализирано паралелно сумиране на приетите сигнали по редове, както и нужния брой усилвателни стъпала. На него са разположени и фазорегулиращите устройства, които управляват поляризацията и ъгъла на следене по елевация на системата. За всеки ред са предвидени по две фазорегулиращи устройства, като броят им може да се намали при ограничаване на броя на възможните поляризации до две кръгови или две линейни. Фазорегулиращите блокове са стандартни фазовъртящи устройства в интегрално изпълнение, но могат да бъдат

05.03.03

- 13 -

реализирани и с дискретни компоненти. Изходите на фазорегулиращите блокове от съответните структури са обединени от сумираща верига, формирана от захранващи линии с един изход. Управлението им е цифрово и се осъществява със специално предвидени блокове, свързани с микропроцесорния блок.

Захранващите линии са реализирани като микролентови линии върху подходящи подложки, като избора на материал и дебелина на подложката определя плътността на разполагане на захранващите линии, което определя броя на етажите, от там и сложността на конструкцията като цяло. С цел по-плътно разполагане на захранващите линии част от тях могат да бъдат реализирани като лентови линии, изградени например като вътрешни слоеве на някои от слойните структури, използвайки подходящи високочестотни преходи.

По същество така наречените слойни структури представляват многослойни печатни платки, изпълнени по стандартна технология. Сглобяването и монтирането на всички компоненти е стандартно, като в повечето случаи се използва технологията за повърхностен монтаж.

Отделните етажи са свързани по между си с множество вертикални високочестотни преходи 13 (фиг. 1, 2 и 5), които пренасят сигнала от захранващите линии от етаж към етаж, както и с необходимия брой механични крепежни елементи. Вертикалните преходи са разработени за конкретното изпълнение във вид на коаксиална предавателна линия или лентова линия. От едната си страна те са пригодени за повърхностен монтаж, а от другата имат крачета, които преминават през метализирани проходни отвори на съответната структура и се запояват към нея.

Високочестотните изходи на отделните структури на последния етаж 5 се обединяват посредством коаксиален кабел в краен високочестотен суматор, изпълнен като отделен блок. От суматора сигналът се подава на четотопреобразуващото устройство, където се преобразува до междинна

05.03.03

- 14 -

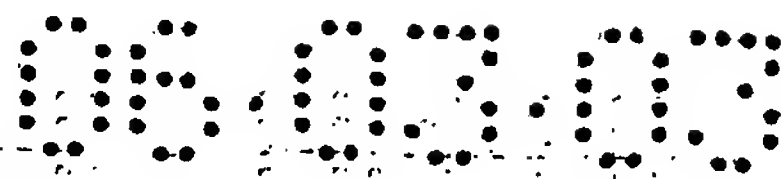
честота и се отвежда към изхода на антената, минавайки през устройство за четене и разпознаване на спътниковите сигнали.

Цялата въртяща се част е затворена от капак 10, който изпълнява крепежни функции, както и осъществява електромагнитно екраниране. Допълнително на капака и слойните структури е поставен радиопоглъщащ слой, който намалява паразитното разпространение на електромагнитна енергия между захранващите линии. В средата на капака е монтиран безконечно въртящия се преход 18, който включва плъзгащи се контактни свързващи токозахранващите проводници и проводниците за цифровото управление, както и коаксиален въртящ се преход, пренасящ височестотния сигнал.

На дъното на капака е монтирано специално разработено нископрофилно зъбно колело, което се зацепва със задвижващия ремък и заедно с редуктура осигурява необходимото предавателно отношение на задвижването. В един вариант на изпълнение това колело може да се изпълни като венец обхващащ периферията на капака, допълнително намалявайки профила на антенната.

Действието на антенната система е следното:

Електромагнитният сигнал, разпространяван от спътника, се приема от антенните елементи на първия етаж на антенната система, след което се осъществява пренасянето и сумирането му чрез захранващите линии, като на определени места са включени усилвателни стъпала, които осигуряват необходимото съотношение усилване/шум на системата. Сумирането се извършва основно по редове до фазорегулиращите блокове, след което редовете се сумират до един изход на всеки модул. Цялата структура от захранващи линии е със строго контролирани фазови и амплитудни съотношения, позволяващи реализирането на качествено управление на посоката на следене. Управлението на фазорегулиращите блокове се осигурява от микропроцесорен управляващ блок, който осъществява софтуерен контрол на следенето на база измерване на приемания сигнал и



- 15 -

датчиците на пространствено движение. Този блок осъществява и управлението на механичното завъртане на въртящата се част, осигурявайки следенето в азимутална равнина.

Приложение на изобретението

Антенната система съгласно изобретението е приложима в случаите, когато е необходима нископрофилна мобилна антена за приемане на спътникови сигнали с различни поляризации върху движеща се платформа. Антенната система може да работи с конвенционален сателитен приемник като управлението ѝ може да става чрез него или отделен управляващ блок. Системата може да предлага всички съвременни услуги, разпространявани чрез геостационарен спътник, включително цифров телевизионен сигнал или друг еквивалентен цифров поток от данни. Високата плътност на редовете осигурява малки ъгли на следене по елевация, което прави системата използвана еднакво успешно в широки географски райони, като например цялата територия на САЩ или Европа.

08.03.03

- 16 -

ПАТЕНТНИ ПРЕТЕНЦИИ

1. Мобилна антенна система, включваща въртяща се по азимут част, представляваща фазирана антенна решетка с електронно управляем лъч по елевация, характеризираща се с това, че е изградена от:

множество (много)слойни структури, разположени етажно, включващи микролентови антенни елементи (12), захранващи линии (20), пренасящи и обединяващи електромагнитната енергия по подходящ начин, формиращ необходимите фазови и амплитудни съотношения между отделните антенни елементи, множество електронни блокове (28), осъществяващи усилване, фазиране, честотно преобразуване и управление на приемания сигнал, захранващи и управляващи вериги за същите електронни блокове;

множество вертикални преходи (13), осигуряващи преминаването на електромагнитната енергия между етажите;

четстотопреобразуващо устройство и въртящ се преход (18), провеждащ приемания сигнал, захранващите и управляващи електрически вериги към стационарната част;

датчици, отчитащи пространственото движение на системата, както и блокове за управление и захранване;

стационарна част, включваща дъно (10), капак (2) с радиопрозрачна част(1), укрепващи елементи, двигател (11), механична предавка, множество електронни блокове (19,6,7).

2. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че първата слойна структура (3), образуваща първия етаж, включва микролентовите антенни елементи (12).

3. Мобилна антенна система съгласно претенция 2, характеризираща се с това, че микролентовите антенни елементи (12) са разположени в кухня (21).

05.03.03

- 17 -

4. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, 2 или 3, характеризираща се с това, че микролензовите антенни елементи (12) са двувходови.

5. Мобилна антенна система съгласно една от претенции от 1 до 4, характеризираща се с това, че микролензовите антенни елементи (12) са захранени чрез щифт (22).

6. Мобилна антенна система съгласно претенция 5, характеризираща се с това, че микролензовите антенни елементи (12) са захранени с капацитивно свързан щифт (22,27).

7. Мобилна антенна система съгласно една от претенции от 1 до 4, характеризираща се с това, че микролензовите антенни елементи (12) са захранени чрез процеп (26).

8. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че микролензовите антенни елементи (12) са разположени наклонено по посока на ъгъла на наблюдение.

9. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че микролензовите антенни елементи (12) са покрити с диелектричен слой, който изпълнява функция на съгласуване по импеданс при следене с малки елевации.

10. Мобилна антенна система съгласно претенция 9, характеризираща се с това, че диелектричният слой носи микролензовите антенни елементи (12).

11. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че антенните елементи (12) са разположени в решетка, образувана от върховете на равнобедрени триъгълници (29).

12. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че електронното следене става в една равнина, перпендикулярна на редове (30), образувани от една от страните на триъгълниците (29), образуващи решетката.

05.13.03

- 18 -

13. Мобилна антенна система съгласно претенция 12, характеризираща се с това, че микролентовите антенни елементи, разположени в редовете, перпендикулярни на равнината на електронно следене, са раздалечени до оптимално разстояние от гледна точка на запълване на апертурата на антената, както и от гледна точка на улътняване на захранващите линии (20).

14. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че микролентовите антенни елементи (12) са раздалечени в определени места в решетката с оглед разполагане на механично укрепващи детайли (14).

15. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че първата слойна структура (3) съдържа захранващи линии (20), които захранват последователно по няколко антенни елемента (12) от един и същи ред.

16. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че първата слойна структура (3) съдържа захранващи линии (20), които захранват последователно - паралелно по няколко антенни елемента (12) от един и същи ред.

17. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че първата слойна структура (3) съдържа захранващи линии (20), които захранват последователно - паралелно по няколко антенни елемента (12) от съседни редове, осигурявайки постоянно дефазирание между тях.

18. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че етажите са формирани от повече от една подобни слойни структури (3, 15), така че се оформят множество етажирани модули (25), които се обединяват от по-долните етажи.

19. Мобилна антенна система съгласно претенция 18, характеризираща се с това, че етажираните модули са наклонени по посока на ъгъла на наблюдение.

05.07.03

- 19 -

20. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че първата слойна структура (3) е формирана от вертикално разположени слоеве (31).

21. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че първата слойна структура (3) съдържа нискошумящи усилвателни стъпала (28).

22. Мобилна антенна система съгласно претенция 21, характеризираща се с това, че следващите слойни структури (15,5) съдържат захранващи линии (20), обединяващи групите от първия етаж и от един и същи ред в паралел.

23. Мобилна антенна система съгласно претенция 22, характеризираща се с това, че следващите слойни структури (15,5) съдържат и усилвателни блокове (28).

24. Мобилна антенна система съгласно претенция 23, характеризираща се с това, че последната слойна структура (5) съдържа фазорегулиращи електронни блокове.

25. Мобилна антенна система съгласно претенция 24, характеризираща се с това, че последната слойна структура (5) съдържа и амплитуднорегулиращи електронни блокове.

26. Мобилна антенна система съгласно претенция 24, характеризираща се с това, че фазорегулиращи електронни блокове са в интегрално изпълнение.

27. Мобилна антенна система съгласно претенция 24, характеризираща се с това, че фазорегулиращи електронни блокове са в дискретно изпълнение.

28. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че последната слойна структура (5) съдържа захранващи линии (20), формиращи верига, обединяваща част от отделните редове.

08.03.03

- 20 -

29. Мобилна антенна система съгласно претенция 24, характеризираща се с това, че последната слойна структура (5) съдържа множество блокове за цифрово управление на усилвателните (28) и фазорегулиращи блокове.

30. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че захранващите линии (20) в слойните структури (3,5,15) са по същество микролентови линии.

31. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че част от захранващите линии (20) в слойните структури (3,5,15) са по същество лентови линии.

32. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че най-малко част от слойните структури (3,5,15) представляват по същество многослойни печатни платки.

33. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че най-малко част от слойните структури (3,5,15) са изпълнени като еднакви модули, съдържащи един или повече етажи, обединени от следващите слойни структури.

34. Мобилна антенна система съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че връзката между захранващите линии (20) от отделните етажи (3,5,15) е осъществена с множество вертикални високочестотни преходи (13).

35. Мобилна антенна система съгласно претенция 34, характеризираща се с това, че вертикалните високочестотни преходи (13) са коаксиални елементи, пригодени за повърхностен монтаж.

36. Мобилна антенна система съгласно претенция 34, характеризираща се с това, че вертикалните високочестотни преходи (13) са лентови елементи, пригодени за повърхностен монтаж.

37. Мобилна антенна система съгласно претенция 34, 35 или 36, характеризираща се с това, че вертикалните високочестотни преходи (13) изпълняват крепежни функции.

08.03.03

РЕФЕРАТ

Мобилната антенна система включва въртяща се по азимут част, представляваща фазирана антенна решетка с електронно управляем лъч по елевация. Системата е изградена от множество (много)слойни структури, разположени етажно, включващи микролентови антенни елементи (12), захранващи линии (20), пренасящи и обединяващи електромагнитната енергия по подходящ начин, формиращ необходимите фазови и амплитудни съотношения между отделните антенни елементи, множество електронни блокове (28), осъществяващи усилване, фазиране, честотно преобразуване и управление на приемания сигнал, захранващи и управляващи вериги за същите електронни блокове; множество вертикални преходи (13), осигуряващи преминаването на електромагнитната енергия между етажите; честотно преобразуващо устройство и въртящ се преход (18), провеждащ приемания сигнал, захранващите и управляващи електрически вериги към стационарната част; датчици, отчитащи пространственото движение на системата, както и блокове за управление и захранване; стационарна част, включваща дъно (10), капак (2) с радиопрозрачна част (1), укрепващи елементи, двигател (11), механична предавка, множество електронни блокове (19,6,7).

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.